

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2003-531297
(P2003-531297A)

(43) 公表日 平成15年10月21日 (2003. 10. 21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z
38/18		38/18	
// C 2 1 D 6/00	1 0 1	C 2 1 D 6/00	1 0 1 K

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-578712(P2001-578712)
(86) (22) 出願日 平成13年4月24日 (2001. 4. 24)
(85) 翻訳文提出日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)
(86) 国際出願番号 P C T / R U 0 1 / 0 0 1 7 2
(87) 国際公開番号 W O 0 1 / 0 8 1 6 4 4
(87) 国際公開日 平成13年11月1日 (2001. 11. 1)
(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 1 1 0 3 2 9
(32) 優先日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)
(33) 優先権主張国 ロシア (R U)

(71) 出願人 インスティテュート・メタルルギー・
イ・マテリアロヴェデニア・イメーニ・ア
ー・アー・パイコワ・ロシーイスコイ・ア
カデミー・ナウク
Institut metallurgi
i i materialovedeni
a imeni A. A. Baikov
a Rossiiskoi Akadem
i i nauk
ロシア117911モスクワ、レーニンスキー・
プロスペクト、ドーム49
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーステナイト鋼

(57) 【要約】

オーステナイト鋼は、重量で0.01から0.04%の炭素と、重量で21.00から24.00%のクロムと、重量で0.25から0.65%のシリコンと、重量で0.25から0.70%のマンガンと、重量で1.00から1.40%の窒素と、残部鉄とを含有し、鋼中のフェライト形成成分、即ち、シリコンとクロムの全含有量と、オーステナイト形成成分、即ち炭素、窒素及びマンガンの全含有量とが、以下の条件に従い、即ち

【数4】

$$\frac{0.48[\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30[\text{C}] + 18[\text{N}] + 0.01[\text{Mn}]} = \text{from } 0.8 \text{ to } 1.3,$$

ここに、[Si] [Cr] [C] [N] [Mn] は、鋼中のシリコン、クロム、炭素、窒素、及びマンガンのそれぞれ重量%で表した含有量である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素、クロム、シリコン、マンガン、窒素、及び鉄を含む鋼であって、上記成分を、重量%で以下のような関係で、含み、

炭素	0.01から0.04
クロム	21.00から24.00
シリコン	0.25から0.65
マンガン	0.25から0.70
窒素	1.00から1.40
鉄	残部

鋼中のフェライト形成成分、即ち、シリコンとクロムの全含有量と、オーステナイト形成成分、即ち炭素、窒素及びマンガンの全含有量とが、以下の条件に従い、即ち

【数1】

$$\frac{0.48[\text{Si}]+[\text{Cr}]}{30[\text{C}]+18[\text{N}]+0.01[\text{Mn}]} = \text{from } 0.8 \text{ to } 1.3,$$

ここに、 $[\text{Si}]$ $[\text{Cr}]$ $[\text{C}]$ $[\text{N}]$ $[\text{Mn}]$ は、鋼中のシリコン、クロム、炭素、窒素、及びマンガンのそれぞれ重量%で表した含有量であることを特徴とする鋼。

【請求項2】 上記の鋼が、オーステナイト単相組織を有し、降伏点 $\sigma_{0.2}$ が700から900MPaであり、破壊点 σ_B が1100から1250MPaである請求項1の鋼。

【請求項3】 上記の鋼が1190から1230℃の温度で水焼入れした後、に得られた単相組織を有する請求項1の鋼。

【請求項4】 上記の鋼が、1190から1230℃の温度で水焼入れした後、400から430℃で3から3.5時間の焼戻しをし空冷して得られた単相組織を有する請求項1の鋼。

【発明の詳細な説明】**【0001】****技術分野**

本発明は、冶金の分野に関して、特に、耐食性耐摩耗性鋼に関する。

【0002】**先行技術**

この分野では、医療技術、例えば、補綴材料、インプラント、医療器具などに関連した製品の製造に使用される各種の鋼が知られている。上記目的に使用する鋼は、そのような鋼から作った製品と人体組織との反応の観点から、及び、その物理的機械的特性の観点の両方から明らかな要件を満たさなければならない。

【0003】

然しながら、医療用に使用される公知の鋼の強度と耐摩耗性とは、十分でなく、それ故、公知の鋼から製造した補綴材料、インプラント、医療器具は、それらの動作の過程で必要な安全性と信頼性とを保証できずに、急速に摩耗してしまう。人体組織と長期にわたり接触する場合には、医療用に使用される公知の鋼は、人の組織に対してアレルギー反応を誘発する。

【0004】

医療目的に使用する鋼の種類には、International Translator of Modern Steels and Alloys (Prof. V. S. Kershenbaum 編集 "International Engineering Encyclopedia" series モスクワ、(ロシア) 1992年) に記載された耐食性オーステナイト鋼があり、例えば、AISI (米国) の鋼種 316H は、重量で 0.04-0.10% の炭素、重量で 16.0-18.0% のクロム、重量で 10.0-14.0% のニッケル、重量で 2.0-3.0% のモリブデン、重量で 1.0% 以下のシリコン、重量で 2.0% 以下のマンガン、重量で 0.03% 以下のイオウ、残部が鉄を含んでおり、また、DIN 17440 (ドイツ) の鋼種は、重量で 0.1% 以下の炭素、重量で 1.0% 以下のシリコン、重量で 2.0% 以下のマンガン、重量で 0.045% のリン、重量で 0.03% 以下のイオウ、重量で 16.5-18.5% のクロム、重量で 12.0-14.0% のニッケル、重量で 5% 未満のチタンと、重量で 2.0-3.0% のモリブデンを含んで

いる。

【0005】

上記の鋼は、単相オーステナイト組織であるが、かなりの量の重大な高価なニッケルを含んでおり、ニッケルは、とりわけ、その鋼が医療用に使用されたときには人体組織にアレルギー反応を生じさせ、さらに、その鋼は、人の血液と反応するマンガンを含んでいる。

【0006】

さらに、上記の鋼は、強度が小さく（ σ_B が520MPa以下より低く、 $\sigma_{0.2}$ が250MPaより小さい）、また、十分な耐磨耗性がないので、医療技術用に使用される材料の要件を満たしていない。

【0007】

本発明の鋼に化学組成が最も近い鋼は、1987年5月6日のEP特許0123054に開示されている耐食鋼である。この鋼は、重量%で、0.01から0.5の炭素、3.0から45.0のクロム、10.0までのニオブ、2.0までのシリコン、0.10までのマンガン、10.0までのモリブデン、5.0までのバナジウム、2.0までのチタン、ニオブ及び／又はタンタル、1.0までのセリウム、0.3までのアルミニウム、0.2から5.0までの窒素、及び、残部鉄を含む。

【0008】

この鋼は、オーステナイトフェライト組織を有し、磁化が可能である。400°Cで、この鋼は、400N/mm²より低い降伏点 $R_{p0.2}$ （ $\sigma_{0.2}$ ）があり、600°Cで、250N/mm²より低い降伏点 $R_{p0.2}$ （ $\sigma_{0.2}$ ）がある。記載の鋼は、その耐熱性からガスタービン及び蒸気タービンの製造用である。

【0009】

上記の鋼は、医療技術用に使用する製品の製造には適当でない。その理由は、第1に、その金属組織が少なくとも50%の強磁性成分を含み、鉄イオンを含む人の血液と反応し、第2に、その鋼は、人体組織に接触したときアレルギー反応を起こすマンガンとニッケルを含むからである。

【0010】

発明の開示

本発明は、機械的強度が大きく、耐食性と耐摩耗性と塑性が高く、且つ、人体組織に不活性である非磁性鋼の提供を目的とするものである。

【0011】

この目的は、炭素、クロム、シリコン、マンガン、窒素、及び鉄を含む鋼の提供により達成されるもので、本発明の鋼は、上記成分を以下のような関係で含むものであり、即ち、重量%で、

炭素 0.01から0.04

クロム 21.00から24.00

シリコン 0.25から0.65

マンガン 0.25から0.70

窒素 1.00から1.40

鉄 残部

であり、鋼中のフェライト形成成分、即ち、シリコンとクロムの全含有量と、オーステナイト形成成分、即ち炭素、窒素及びマンガンの全含有量とが、以下の条件に従い、即ち

【0012】

【数2】

$$\frac{0.48[\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30[\text{C}] + 18[\text{N}] + 0.01[\text{Mn}]} = \text{from } 0.8 \text{ to } 1.3,$$

【0013】

ここに、[Si] [Cr] [C] [N] [Mn] は、鋼中のシリコン、クロム、炭素、窒素、及びマンガンのそれぞれ重量%で表した含有量である。

【0014】

発明の提案の鋼は、1190ないし1230℃の温度で水焼入れされるか、または1190から1230℃で水焼入れされその後に400～430℃で3ないし3.5時間の焼戻しの後に空冷して得られ、降伏点 $\sigma_{0.2}$ が、700から9

00MPaであり、破壊点 σ_B が1100から1250MPaであり、单相のオーステナイト組織を有する。

【0015】

本発明によれば、单相組織の非磁性鋼は、高い機械的強度と高い耐食・耐摩耗性と、塑性と、を備えて、人体組織に不活性である。

【0016】

本発明のさらなる目的と利点は、提案したオーステナイト鋼の以下に述べる詳細な説明と特定組成の実施例とから明らかになるう。

【0017】

单相のオーステナイト組織を有し、高い機械的強度と塑性と高い耐食・耐摩耗性と、を備えて、医療技術に使用される製品、例えば、補綴材料、インプラントや医療器具などの製造に適した非磁性鋼を開発した。

【0018】

発明を実施するための最良の形態

本発明で請求項記載の鋼は、重量で0.01から0.04%の炭素と、重量で21.00から24.00%のクロムと、重量で0.25から0.65%のシリコンと、重量で0.25から0.70%のマンガンと、重量で1.00から1.40%の窒素と、残部鉄とを含有し、鋼中のフェライト形成成分、即ち、シリコンとクロムの全含有量と、オーステナイト形成成分、即ち炭素、窒素及びマンガンの全含有量とが、以下の条件に従う、即ち

【0019】

【数3】

$$\frac{0.48[\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30[\text{C}] + 18[\text{N}] + 0.01[\text{Mn}]} = \text{from } 0.8 \text{ to } 1.3,$$

【0020】

ここに、[Si] [Cr] [C] [N] [Mn] は、鋼中のシリコン、クロム、炭素、窒素、及びマンガンのそれぞれ重量%で表した含有量である。

【0021】

我々の研究結果は、鋼中に重量で1.0%より少ない窒素では、組織中に均質な γ -固溶体（オーステナイト）が得られず、他方、窒素が重量で1.4%を越えると、この鋼を溶解し加工する条件が複雑になることを示している。即ち、特定量の窒素が存在すると、高の降伏点が2倍から3倍増加でき、身体の組織に接触してアレルギー反応を生じさせるがこれまで添加されてきたニッケルとマンガンの導入を除外できる。

【0022】

請求の範囲に記載のように重量で21.00から24.00%のクロムは、この鋼の耐食性を改善し、溶解条件では、窒素の溶解度は、8倍に増加できる。重量で0.01%以下の炭素にするには、冶金操作を追加しないと達成困難であり、これは高価になる。炭素含有量が、請求の範囲の0.04%を越えると、鋼の塑性やその粒内腐食の抵抗性を低下させるような粒界に添った $Cr_{23}C_6$ 型粗大炭化物粒子や炭窒化物の形成をするので、これを分離する処理を設けることによって窒素オーステナイトの均質組織とすることができるが、この均質組織の形成条件が実質的に複雑になる。

【0023】

クロム含有量を請求した重量で21.00%未満とするのは、上述のように重量で1.00から1.40%の範囲の請求の窒素含有量で鋼を溶解して、 δ -フェライトや α -マルテンサイトの磁性相を含まずに均一なオーステナイト組織の達成を焼戻し後に保証する条件を複雑にする。重量で24%を越えるクロム含有量では、 δ -相と窒化物が鋼組織中に現れて鋼の機械的性質を低下させるが、これらは技術的に達成困難な温度においてのみ溶解できるものである。

【0024】

我々の研究では、請求した鋼の安定したオーステナイト組織を得るために、鋼中のフェライト形成成分、即ち、シリコンとクロムの全含有量の和と、オーステナイト形成成分、即ち炭素、窒素及びマンガンの全含有量の和と、の比もまた、重要であることを示した。それ故、

$$(0.48[Si]+[Cr])/(30[C]+18[N]+0.01[Mn]) < 0.8$$

であるときには、完全なオーステナイト組織が得られず、また、

$(0.48[\text{Si}]+[\text{Cr}])/(30[\text{C}]+18[\text{N}]+0.01[\text{Mn}]) > 1.3$

である場合には、 δ -フェライトが鋼組織中に現れることが判った。

【0025】

γ -固溶体の均一化には1190～1230℃の温度での水焼入れで十分である。1230℃を越えると結晶粒成長と δ -フェライトの出現が起こり、1190℃より低い温度であると鋼の粘性と塑性を低下させるような窒化物の完全溶解が達成できない。430℃から3～3.5時間程度の焼戻しは、オーステナイトの分解とオーステナイトの窒素消耗が起こらない。400℃を越えない温度では、鋼の強度は、害されない。3～3.5時間の保持で、鋼の組織の均質化を確保するのに十分である。

【0026】

本発明で請求するオーステナイト鋼は、高い物理的機械的性質を持っている。降伏点 $\sigma_{0.2}$ が700から900MPaであり、破壊点 σ_B が1100から1250MPaであり、高い塑性でかなりの耐磨耗性(abrasive resistance)を有し、 δ が28～51%で、 Ψ が20.5～39.0%である。この特性は、股関節大腿骨用補綴材料などの高い負荷がかかるインプラントを含め、この鋼からの構造物と製品に高い使用寿命と信頼性を与える。

【0027】

請求した鋼は、血栓に関与する炭素含有量を最小にし、アレルギー反応や湿疹を生じるニッケルをなくし、鋼を非磁性にした（強磁性材料が鉄イオンを含む血液と活発に反応するから）点で、先行技術より優れた利点がある。

【0028】

それ故、請求したオーステナイト鋼は、例えば、補綴材料、インプラント、医療器具、その他に関連した製品の製造に、強度が高く耐摩耗耐食性で非磁性の材料をとして利用することができ、患者の術後期間を短縮し、炎症性隆起の発現を抑制することができる。

【0029】

請求した鋼は、機器製造、電力設備技術、ジーゼル設備、超低温技術に良好に適用できる。

【0030】

本発明のより良い理解のために、特別な実施形態の例を以下に示す。

【0031】

実施例

オーステナイト鋼の溶解は、窒素ガスで22気圧の下で、高周波炉で行った（溶解1～4、溶解1は、EP特許123054号記載の鋼に相当し、溶解2～4は、本発明の請求項記載の鋼に相当する）。溶解1～4で得られた鋼の機械的性質と粒内腐食に対する抵抗性を測定するために、以下の試料が1200℃で鍛造し、13×13mmの棒（溶解1、2、1、2、2、3、4）と、大きい試料（溶解2、3）にし、大きい試料から、50×50mmの試片を切り出し、その鋼の機械的性質と耐粒内腐食性を測定した。

【0032】

溶解1～4で得られた鋼の中のオーステナイト量とマルテンサイト量とを、X線回折装置で測定した。機械引張試験を、直径5mmの作動面を有する円柱試料に対して1mm/minの伸び速度で行なった。耐粒内腐食性は、0.5H₂SO₄-0.01KSCN (mol/liter) 電解液中で、マイナス0.5からプラス0.3Vでの分極電位で、2.5×10⁻³V/secの掃引速度で、動的電位再活性化 (potentiodynamic reactivation) の方法により、測定した。耐粒内腐食性の測定値は、不動態電荷に対する再活性化電荷の比 (K) であると仮定した。

【0033】

請求の範囲の鋼（溶解3、4）と公知の鋼A128MB2 (International Translator of Modern Steels and Alloys (Prof. V. S. Kershenbaum 編集) "International Engineering Encyclopedia" Series, モスクワ、(ロシア) 1992年) との比較を、研究室段階で、固着した研磨剤を用いて耐摩耗性について、実施した。

【0034】

試料は、同じ条件で試し研磨の後、コランダム系の研磨紙に対して端面部を前後移動させて行なった。試料の一行程の長さを0.13mとし、一試験当たりの

試料摩擦距離は、 0.158 m/sec に等しい移動速度で、 78 m であった。試料の往復当たり研摩紙の横方向変位は、 0.0012 m であった。試料上の通常の荷重は、 98 N （比荷重は 100 MPa ）であった。採用した試験条件は、試料の作動面の顕著でない加熱を保証した。試験の前後で、 0.1 mg の測定目盛りで、分析用天秤で、重量を測定した。研磨剤摩耗での相対的耐摩耗性を、以下の式を使って、2つの並列的な試験の結果の算術平均として求めた。

【0035】

$$\varepsilon = M_r / M_t$$

ここで、 M_r は、基準試料の絶対質量摩耗量 g 、 M_t は、試験試料の絶対質量摩耗量 g である。

【0036】

A128B2鋼種の試料を基準試料として選んだが、この鋼は 1100°C の温度で水焼入れして焼戻しした後、高い負荷を受ける製品と構造物のための耐摩耗性材料として広く使用されている。

【0037】

次の表1、2、および3は、溶解鋼の化学組成を重量%で示し（表1）、表1に示した化学組成の鋼の熱処理後の機械的性質と耐粒内腐食性を示し（表2）、さらに、表1に示した組成の鋼の摩耗試験結果を示している（表3）。

【0038】

【表1】

Table 1

Melt No.	C	N	Cr	Mn	Si	Ni	Mo	Q'
1	0.0	0.51	13.0	1.05	0.50	2.90	3.50	1.32
2	0.02	1.02	21.45	0.19	0.42	-	-	1.13
3	0.02	1.281	21.44	0.22	0.40	-	-	0.96
4	0.03	1.29	23.85	0.22	0.45	-	-	0.99

$$Q' = \frac{0.48[\text{Si}] + [\text{Cr}]}{30[\text{C}] + 18[\text{N}] + 0.01[\text{Mn}]}$$

【0039】

【表2】

溶解	熱処理	σ_B MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	δ %	Ψ %	K
1	焼鈍 950℃ 焼戻し 650℃	820	600	22	—	0.11
2.1	焼入れ 1200℃	1250	860	28	24	0.10
2.2	焼鈍 1200℃ 焼戻し 400℃ 3 時間	1250	900	29.5	22.5	0.10
2.3	焼鈍 1200℃ 焼戻し 400℃ 3 時間	1100	700	23	25	0.10
3	焼鈍 1200℃ 焼戻し 400℃ 3 時間	1250	895	29	20.5	0.10
4	焼鈍 1200℃ 焼戻し 400℃ 3 時間	1250	815	51.0	39.5	0.09

K < 0.11 で、合金は、粒内腐食を受けにくい。

【0040】

【表3】

溶解	熱処理	相対的耐摩耗性 ϵ
3	焼鈍1200℃	1.23
4	焼鈍1200℃+	
	焼戻し400℃3時間	1.06
4	焼鈍1200℃	1.40
4	焼鈍1200℃+	
	焼戻し400℃3時間	1.32
鋼	焼鈍1200℃	1
		基準試料
A128MB2	焼鈍1200℃+	
	焼戻し400℃3時間	0.95

【0041】

産業上の利用可能性

請求に係るオーステナイト鋼は、医療技術、例えば、炎症性隆起物の発生を防止した補綴材料、インプラント、医療器具などに関連した製品の製造に適用するもので、請求した鋼は、機器製造、電力設備技術、ジーゼル設備、超低温技術に良好に適用できる。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 01/09172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

IPC⁷ C22C 38/18, C21D 1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁷ C22C 38/00, 38/18, C21D 1/00, 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0123054 A1 (FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG) 31 October 1984 (31.10.84)	1, 3-4
A	RU 2092606 C1 FIZIKO-TECHNICHESKY INSTITUT URALSKOGO OTDELENYA RAN) 10 October 1997 (10.10.97)	1, 2
A	SU 1719456 A1 (DNEPROPETROVSKY METALLURGICHESKY INSTITUT) 15 March 1992 (15.03.92)	1-4
A	US 5405575 A (KAWASAKI STEEL CORPORATION) 11 April 1995 (11.04.95)	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 August 2001 (20.08.01)Date of mailing of the international search report
6 September 2001 (06.09.01)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

- (72) 発明者 オレグ・アレクサンドロヴィッチ・バニク
ロシア117335モスクワ、ウーリツァ・ヴァ
ヴィロワ、ドーム77、クヴァルティエーラ52
- (72) 発明者 ヴィクトル・ミハイロヴィッチ・ブリノフ
ロシア113303モスクワ、ウーリツァ・オデ
ススカヤ、ドーム14、コルプス4、クヴァ
ルティエーラ7
- (72) 発明者 マリア・ウラジーミロヴナ・コスチナ
ロシア125499モスクワ、クロンシュタドツ
キー・ブールヴァール、ドーム26、クヴァ
ルティエーラ14
- (72) 発明者 ヴィクトル・アンドレーエヴィッチ・マリ
シェフスキー
ロシア195253サンクトーペテルブルグ、ウ
ーリツァ・ブレニナ、ドーム1、クヴァ
ルティエーラ58
- (72) 発明者 ツォロ・ヴィルコヴィッチ・ラシェフ
ブルガリア、ソフィア、ムラドストー2、
ブロック236-4
- (72) 発明者 グリゴリー・ユーリエヴィッチ・カリーニ
ン
ロシア194358サンクトーペテルブルグ、ウ
ーリツァ・エセーニナ、ドーム32、コルプ
ス1、クヴァルティエーラ201
- (72) 発明者 リュドミラ・ゲオルギーエヴナ・リギーナ
ロシア117296モスクワ、ウーリツァ・ヴァ
ヴィロワ、ドーム52、コルプス2、クヴァ
ルティエーラ63

- (72) 発明者 アレクセイ・ヴィクトロヴィッチ・ディモフ
ロシア109144モスクワ、ウーリツァ・リユー
ープリンスカヤ、ドーム118、クヴァルテ
ィーラ313
- (72) 発明者 ユーリ・イワーノヴィッチ・ウスチノフシ
コフ
ロシア426000イジェフスク、ウーリツァ・
ロドニコワヤ、ドーム66、クヴァルティ
ーラ12